

JP2000-292799E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE  
AND MANUFACTURING THEREOF

[Abstract]

[Object] The present invention provides a method for the production of a liquid crystal display device in which uniform display can be obtained over the display screen.

[Solving Means] In the production of a liquid crystal display device by laminating a pair of substrates 2 having electrodes with a spacer 4 interposed with a photo-setting sealing material 3 to form a cell and by filling the cell with a liquid crystal 5a, the cell is filled with a liquid crystal 5a mixed with a photo-initiating agent which is contained in the sealing material 3. Moreover, the whole surface of the liquid crystal cell filled with the liquid crystal is irradiated with light 1 to harden the sealing material 3.

[Claims]

[Claim 1] A manufacturing method of a liquid crystal display device: in manufacturing a liquid crystal display device by filling up with a liquid crystal a cell jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer, filling up a liquid crystal mixed with a photo-initiating agent which is contained in said sealing material in the cell.

[Claim 2] A manufacturing method of a liquid crystal display device: in manufacturing a liquid crystal display device by filling up a liquid crystal between cells jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer and setting the photo-setting sealing material, setting the sealing material by filling up a liquid crystal mixed with a photo-initiating agent which is contained in said photo-setting sealing material in the cell and illuminating light on the front side of the cell filling up a liquid crystal.

[Claim 3] The method of claim 1 or 2, wherein the filling up with a liquid crystal the cell is that is filled by jointing a pair of substrates by coating the sealing material outside at least one of a pair of substrates having electrodes and laminating the liquid crystal inside the sealing material of substrate coating the material.

[Claim 4] The method of anyone of claim 1 to 3, using an acrylic ultraviolet radiation setting sealing material as a sealing material and a liquid crystal mixed with photo-initiating agent of at least of ACETOFENON, BENZOIN and BENZOFENON which are contained in this sealing material.

[Claim 5] The method of anyone of claim 1 to 4, illuminating an ultraviolet radiation of wavelength of 330~400nm and strength of 3000~5000mJ/cm<sup>2</sup> in the liquid crystal cell.

[Claim 6] A liquid crystal display device filling up with a liquid crystal a cell jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer, wherein a photo-initiating agent being contained in the sealing material is uniformly distributed in the liquid crystal cell.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method for producing a liquid crystal display device filling a liquid crystal in a cell jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer.

[0002]

[Description of the Related Art]

A liquid crystal display device is formed by filling liquid crystal in a cell jointed a pair of substrates having electrodes performed alignment process with a photo-setting sealing material via a spacer. As a filling method of the liquid crystal in the cell, it is known methods of vacuum implantation and lamination.

[0003]

In method of vacuum implantation, first a cell is produced by jointing using alignment apparatus, constantly

maintaining a gap between substrates by compressing it, setting the sealing material by ultraviolet or heat, and cutting with necessary terminal portion remain. After the obtained cell is disposed in a vacuum tube and rendered it in decompression state, an injection hole of the cell is deposited in the liquid crystal, and then the cell is opened in atmosphere to use capillary phenomenon of the liquid crystal, therefore the cell is filled with the liquid crystal.

[0004]

Lastly, the liquid crystal display device is obtained by extruding the remaining liquid crystal and encapsulating the injection hole using an ultraviolet curing resin. Meanwhile, the lamination method provides a liquid crystal material by required amount using a liquid discharge valve.

[0005]

The liquid crystal display device is then acquired by jointing the substrate that laminates this liquid crystal with the other substrate, hiding the display unit with a mask in other to prevent ultraviolet deterioration of the liquid crystal, setting the sealing material by illuminating ultraviolet only to seal portion.

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in method of vacuum implantation, because the

bigger the cell size, the longer implantation time of the liquid crystal, it is difficult to respond to a large amount of production. Meanwhile, the lamination method can greatly be reduced implantation time because of directly supplying the liquid crystal on the substrate in required amount by liquid discharge valve, and can constantly maintain implantation time regardless a panel size, therefore it is easy to respond a large amount of production.

[0007]

However, in method of lamination, because of performing setting of the sealing material by illuminating ultraviolet after liquid crystal implantation, the sealing material is melt out into the liquid crystal by contacting sealing material with the liquid crystal material in non-setting state liquid crystal or an ultraviolet light is illuminated on the liquid crystal by those such as a mask mismatching or a mask deterioration in setting of the sealing material thereby partially occurring a liquid crystal deterioration, there was a problem that a display in a peripheral portion of sealing material and inside a panel is non-uniformed.

[0008]

In addition, if the sealing material is not completely set due to a lack of ultraviolet strength, because a main component included in the sealing material melts out into the liquid crystal, the display may be non-uniformed in

peripheral portion of the sealing material. Since, inter alia, the photo-initiating agent which has a function as a trigger which is contained in the sealing material and starts and sets the polymerization of the sealing material by optical irradiation has a strong ionicity, when this photo-initiating agent is melted out into liquid crystal and voltage is applied, a photo-initiating agent reduces the effective value of the applied voltage, or it is adhered to the alignment layer, the alignment of a liquid crystal molecule is distributed, the display difference in the central portion of panel is caused, and there is a problem that a display becomes non-uniformly.

[0009]

Similarly, also in the above-mentioned vacuum injection method, if it is not enough setting to the ultraviolet curing resin used for sealing, a component which is contained in the ultraviolet curing resin is melted out into the liquid crystal and generated a bad display on the sealing portion. The present invention solves the above problems, and provides the manufacturing method of a liquid crystal display device that a uniform display can be obtained because there is no difference in a display in the peripheral part of sealing material and the central part of panel.

[0010]

[Means for Solving the Problems]

The manufacturing method of the liquid crystal display device of the invention is characterized by specializing the sequence which fills up liquid crystal in a cell, and the construction of the liquid crystal. According to the present invention, there is no display difference between the peripheral part of a seal material and the central part of display screen, and the liquid crystal display device from which a uniform display is obtained over the whole surface of a display screen can be obtained.

[0011]

[Operation]

The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 1 is characterized by in manufacturing a liquid crystal display device by filling up with a liquid crystal a cell jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer, filling up a liquid crystal mixed with a photo-initiating agent which is contained in said sealing material in the cell.

[0012]

According to this construction, concentration of the ionicity substance in liquid crystal can be made uniform, thus there is no display difference between a peripheral part of sealing material and the central part of display

screen, and the liquid crystal display device having a uniform display can be obtained over the whole surface of a display screen. The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 2 is characterized by in manufacturing a liquid crystal display device by filling up a liquid crystal between cells jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer and setting the photo-setting sealing material, setting the sealing material by filling up a liquid crystal mixed with a photo-initiating agent which is contained in said photo-setting sealing material in the cell and illuminating light on the front side of the cell filling up a liquid crystal.

[0013]

According to this construction, a complete setting of sealing material can be realized by performing optical irradiation over whole surface of a cell, and thus it can be prevented that the display between the peripheral part of sealing material and the central part of display screen is non-uniformed by being melted out into the liquid crystal of the photo-initiating agent contained in sealing material. Moreover, the mask alignment equipment at the time of performing optical irradiation in setting a seal can be omitted, and the manufacturing process of a liquid crystal display device can be simplified.

[0014]

The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 3 is characterized that the method of claim 1 or 2, wherein the filling up with a liquid crystal the cell is that is filled by jointing a pair of substrates by coating the sealing material outside at least one of a pair of substrates having electrodes and laminating the liquid crystal inside the sealing material of substrate coating the material. The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 4 is characterized that the method of anyone of claim 1 to 3, using an acrylic ultraviolet radiation setting sealing material as a sealing material and a liquid crystal mixed with photo-initiating agent of at least of ACETOFENON, BENZOIN and BENZOFENON which are contained in this sealing material.

[0015]

The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 5 is characterized that the method of anyone of claim 1 to 4, illuminating an ultraviolet radiation of wavelength of 330~400nm and strength of 3000~5000mJ/cm<sup>2</sup> in the liquid crystal cell. The manufacturing method of the liquid crystal display device described in claim 6 is characterized that a liquid crystal display device filling up with a liquid crystal a cell

jointed a pair of substrates having electrodes with a photo-setting sealing material via a spacer, wherein a photo-initiating agent being contained in the sealing material is uniformly distributed in the liquid crystal cell.

[0016]

Hereafter, the embodiments of this invention will be explained. Fig. 1 shows an embodiment of this invention. In this embodiment, in manufacturing the liquid crystal display device by filling up with liquid crystal the cell which joint a pair of substrates 2 having electrodes with the photo-setting sealing material 3 via the spacer 4, a liquid crystal 5a which mixed with the photo-initiating agent contained in the sealing material 3 is filled up into the above cell.

[0017]

And, light is irradiated over whole surface of the liquid crystal cell after being filled up with liquid crystal, and the photo-setting sealing material 3 is set. Filling up with the liquid crystal a cell is the filling up with a liquid crystal the cell is performed in so called lamination method that a cell is filled up by jointing a pair of substrates by coating the sealing material 3 outside at least one of a pair of substrates 2 having electrodes and laminating the liquid crystal inside the sealing material of substrate coating the material 3.

[0018]

As photo-setting sealing material 3, acrylic ultraviolet curing seal material can be used suitably, and liquid crystal 5a which mixed with the at least one photo-initiating agent of the ACETOFENON, BENZOIN and BENZOFENON contained in this seal material, or a substance having a similar function to this may be used. In the case of using the acrylic ultraviolet curing seal material 3 as mentioned above, it performs illumination of an ultraviolet 1 of wavelength of 330~400nm and strength of 3000~5000mJ/cm<sup>2</sup> in the liquid crystal cell.

[0019]

In this embodiment, although the conventional ultraviolet irradiation has been performed on condition that the wavelength of 250~400nm and the strength 3000~5000mJ/cm<sup>2</sup>, even if it irradiates ultraviolet over whole surface of a liquid crystal cell without using a mask as mentioned above, a degradation of liquid crystal can be suppressed by performing ultraviolet illumination in the higher band than conventional wavelength band.

Since the liquid crystal display device manufactured as mentioned above is what the photo-initiating agent contained in the sealing material is distributed uniformly over liquid crystal, the concentration of an ionicity substance becomes uniform in a whole liquid crystal, there is no display

difference between the peripheral part of sealing material and the central part of display screen by melting out of the photo-initiating agent contained in sealing material, and the liquid crystal display device of a uniform display is obtained.

[0020]

Hereafter, the embodiment of this invention will be explained based on the example of comparison and embodiment a case of the operation.

[Example of Comparison]

Fig. 2 shows the ultraviolet irradiation to the conventional liquid crystal cell. It arranges so that the openings 8a and 8b of a mask 6 may correspond to the liquid crystal cell which injected laminated the liquid crystal by the lamination method in the coating position of the sealing material 3, and ultraviolet 1 are irradiated via a mask 6 at the sealing material 3.

[0021]

At this time, setting of the sealing material 3 may become inadequate by mask declination or degradation of a mask 6 etc., and the ingredient of the seal material 6 may melt out in liquid crystal 5b. If the melting out of the ingredient of the sealing material 6 to the inside of such liquid crystal 5b occurs, the ion ingredient of liquid

crystal 5b of the peripheral part of a sealing material 3 will increase, and the degree of conduction of a liquid crystal cell will become high compared with the central part. Consequently, the threshold of the peripheral part of the seal material 3 becomes higher than the central part, and the liquid crystal degradation portion 7 occurs in the peripheral part of the seal material 3, and this liquid crystal degradation portion 7 seems to be display spot.

[0022]

Table 1 shows a relation between a change of the degree of conduction of liquid crystal when the ingredient of the seal material 3 is dissolved into liquid crystal 5b and the display quality. In addition, the display quality of a liquid crystal display device is estimated by viewing with human eye, namely the state of a good display quality is represented with 0 and further state that spots generate in a low frequency region (1Hz) although there is no problem on a real drive is represented with Δ.

[0023]

[Table 1]

Neglect time (min)	Degree of conduction of liquid crystal ( $\mu$ s)	Display quality of liquid crystal display device
0	$4.90 \times 10^{-03}$	o
1	$8.00 \times 10^{-03}$	o

3	$6.70 \times 10^{-03}$	o
5	$7.20 \times 10^{-03}$	o
30	$9.50 \times 10^{-03}$	Δ

If the neglect time of the non-set sealing material 3 becomes long as shown in Table 1, the amount of melting out into liquid crystal 5b of the ingredient in the sealing material 3 will increase, and the degree of conduction of liquid crystal 5b will become high. In connection with it, the display quality of a liquid crystal display device falls. In order to specify the ingredient of the sealing material 3 which affects the display quality of a liquid crystal display device, we have dissolved each of the photo-initiating agent, a reactant dilution agent, and a coupling agent contained in the sealing material 3 in liquid crystal 5b, and measured the degree of conduction of liquid crystal.

[0024]

In addition, IRUGA cure 651 by Japan Ciba-Gaigi Co., Ltd (referring to Japanese Patent Laid Open No. 09-073075) was used as a photo-initiating agent, Ec-A by the Kyoisha Chemistry Co., Ltd was used as reactant dilution agent, and KBM403 by Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. was used as a coupling agent, respectively. The obtained measurement result is shown in Table 2.

[0025]

[Table 2]

Concentration (wt%)	Degree of conduction of impurity material (S)		
	Photo- initiating agent (IRUGA cure 651)	Reactant dilution agent (Ec-A)	Coupling agent (KBM403)
0	$3.83 \times 10^{-12}$	$3.83 \times 10^{-12}$	$3.83 \times 10^{-11}$
0.03	$7.63 \times 10^{-12}$	$3.88 \times 10^{-12}$	$5.56 \times 10^{-11}$
0.10	$9.43 \times 10^{-12}$	$3.32 \times 10^{-12}$	$3.16 \times 10^{-12}$
0.50	$2.04 \times 10^{-10}$	$7.24 \times 10^{-12}$	$3.26 \times 10^{-12}$

Table 2 shows that a photo-initiating agent affects greatly on the degree of conduction of liquid crystal. Therefore, even if the ingredient of the sealing material 3 is melted out into liquid crystal by mixing with an photo-initiating agent in liquid crystal 5b beforehand, and making ion concentration within a panel side uniform, the ion concentration of only the peripheral part of the seal material 3 will not be able to increase, therefore display spots in the liquid crystal degradation portion 7 can be prevented.

[0026]

Moreover, as shown in Fig. 2, since the gap b between the openings 8a and 8b of a mask is larger than the coating width a of the sealing material 3 and the clearance c between a liquid crystal cell and a mask is large, when ultraviolet 1 is irradiated, the leak of the ultraviolet 1

from openings 8a and 8b may affect them by degrading liquid crystal 5b. Here, the concrete values are  $a = 1\text{mm}$ ,  $b = 5\text{mm}$ , and  $c = 1\sim 2\text{mm}$ .

[0027]

The relation between the degrees of conduction of ultraviolet 1 and liquid crystal 5b is shown in Table 3.

[0028]

[Table 3]

Illumination time (sec)	Degree of Conduction( $\mu\text{s}$ )	
	Wavelength $\lambda \geq 250\text{nm}$	Wavelength $\lambda \geq 330\text{nm}$
0	0.27	0.29
90	19.2	0.41
180	42.4	0.56
270	88.5	0.62

As shown in Table 3, if the ultraviolet is irradiated on the liquid crystal 5b, the degree of conduction thereof will become high. Accordingly, threshold differences arise in the areas in which ultraviolet are irradiated inside the surface of panel that ultraviolet 1 are not irradiated on liquid crystal 5b and around the openings 8a and 8b of the mask 6 that ultraviolet 1 are irradiated on liquid crystal 5b, and they seem to be spots.

[0029]

Thus, in the manufacturing method of the conventional liquid crystal display device, the melting out into liquid

crystal of the sealing material by contacting the sealing material with the liquid crystal, the ultraviolet illumination on the liquid crystal by a mask declination or a mask degradation in setting the sealing material, or the melting out a photo-initiating agent in the sealing material by non-setting the sealing material makes the display non-uniform in the peripheral part of sealing material.

[Embodiments]

In this embodiment, as shown in the above Fig. 1, it differs from the above-mentioned example of comparison in that a mask 6 is not used at the time of setting of the sealing material 3 and a liquid crystal cell is filled up a liquid crystal having a special composition.

[0030]

In detail, a liquid crystal cell is formed by the laminating method like the above example of comparison. At this time, liquid crystal 5a laminated on the cell is mixed with the photo-initiating agent such as a photo-initiating agent contained in the sealing material 3. In the produced liquid crystal cell, ultraviolet 1 are irradiated over whole surface of the cell without using a mask, and the sealing material 3 is set.

[0031]

Thus, by performing ultraviolet irradiation over whole

surface of a liquid crystal cell, it always becomes possible a concrete setting of the sealing material because there is no influence of mask declination etc. Moreover, the state of the liquid crystal of the whole cell becomes uniform by irradiating ultraviolet 1 over the whole surface of a panel, and the degree of conduction in a surface can be made uniform. In addition, preferably the concentration of the photo-initiating agent beforehand mixed in liquid crystal 5a become equal to the concentration of the photo-initiating agent which is melted out in liquid crystal 5a from the seal material 3 in the peripheral part of the sealing material 3.

[0032]

In order to investigate the concentration of an effective photo-initiating agent, the relation between the concentration of a photo-initiating agent and the generating time of display spots was investigated. The obtained measurement result is shown in Table 4.

[0033]

[Table 4]

Concentration of an photo-initiating agent (wt%)	Generating time of display spots (hour)
0	100

1.0	100
3.5	100
10.0	300

If the concentration of photo-initiating agent in liquid crystal is made into about 10wt% as shown in Table 4, the time to display spot generating can be extended to about 3 times comparing with the case where the photo-initiating agent is not being put in. In addition, since, if a photo-initiating agent is mixed so much to liquid crystal 5b as mentioned above, then threshold value is increased and also the mask 6 will not be used as mentioned above at the time of ultraviolet-rays irradiation and ultraviolet 1 are directly irradiated on the liquid crystal 5a as mentioned above, it is expected that degradation of liquid crystal 5a is notably occurred.

[0034]

However, since only the peripheral part of sealing material is not non-uniformly displayed locally, but the whole liquid crystal is uniformly displayed, the generation of a local abnormal part can be prevented. Accordingly, it is possible to realize the liquid crystal display device from which a uniform display quality is obtained by preventing overall display non-uniform of a display screen. Moreover, at the time of performing ultraviolet irradiation in setting the seal material, the mask alignment equipment

can be omitted, and simplification of a process can also be realized.

[0035]

[The effect of invention]

As mentioned above, according to the manufacturing method of the liquid crystal display device of the invention, by considering the liquid crystal display device filled up with the liquid crystal which mixed with the photo-initiating agent contained in photo-setting sealing material, the concentration of the ionicity substance in liquid crystal can be made uniform, and the liquid crystal display device having a uniform display can be realized over the whole surface of a display screen without non-uniformity of the display in a peripheral part of sealing material.

[0036]

Moreover, on the occasion of light irradiation, by irradiating ultraviolet over the whole surface of a liquid crystal cell not through a mask, it is possible to completely set the sealing material, and a display degradation by melting out of the photo-initiating agent contained in sealing material or a non-uniformity of the display in the peripheral part of sealing material can be prevented.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 shows an ultraviolet irradiation onto the liquid crystal according to an embodiment of the invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 shows an ultraviolet irradiation onto the conventional liquid crystal cell.

[Reference Numerals]

- 1: ultraviolet
- 2: substrate
- 3: sealing portion
- 4: spacer
- 5a, 5b: liquid crystal
- 6: mask
- 7: liquid crystal degradation portion

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-292799

(P 2 0 0 0 - 2 9 2 7 9 9 A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000. 10. 20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I		ターマコード (参考)
G02F 1/1339	505	G02F 1/1339	505	2H089

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

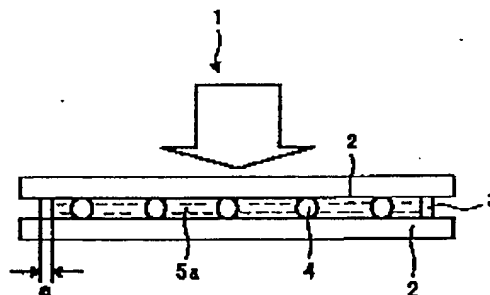
(21)出願番号	特願平11-101899	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成11年4月9日(1999. 4. 9)	(72)発明者	山田 佳照 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	松川 秀樹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	100068087 弁理士 森本 義弘
		Fターム(参考)	2H089 JA05 MA04Y NA22 NA24 NA41 NA44 QA12 QA16

(54)【発明の名称】 液晶表示素子とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 表示画面の全面にわたって均一な表示の得られる液晶表示素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 一対の電極付き基板2をスペーサ4を介して光硬化型シール材3にて貼り合わせたセルに液晶5aを充填して液晶表示素子を製造するに際し、シール材3に含まれる光開始剤を混入した液晶5aを前記セルに充填する。また、液晶を充填した液晶セルの全面に光1を照射してシール材3を硬化する。



- 1 紫外線
- 2 基板
- 3 シール材
- 4 スペーサ
- 5 a 光開始剤を混入した液晶

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填して液晶表示素子を製造するに際し、

前記シール材に含まれる光開始剤を混入した液晶を前記セルに充填する液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】 一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルの間に液晶を充填し、前記光硬化型シール材を硬化して液晶表示素子を製造するに際し、

前記光硬化型シール材に含まれる光開始剤を混入した液晶をセルに充填し、液晶を充填したセルの全面に光を照射してシール材を硬化する液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】 セルへの液晶の充填は、一対の電極付き基板の少なくとも一方の基板の外周部にシール材を塗布し、前記シール材を塗布した基板のシール材の内側に液晶を滴下して前記一対の基板を貼り合わせて充填する請求項1または請求項2記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項4】 シール材としてアクリル系紫外線硬化型シール材を用い、このシール材に含まれるアセトフェノン系、ベンゾイン系、ベンゾフェノン系の少なくともいずれかの光開始剤を混入した液晶を用いる請求項1から請求項3のいずれか記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項5】 液晶セルに、波長330～400nm、強度3000～5000mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線照射を行う請求項1から請求項4のいずれか記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項6】 一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填した液晶表示素子であって、前記液晶にはシール材に含まれる光開始剤が均一に分散している液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填する液晶表示素子の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子は、一対の配向処理された電極付き基板をスペーサを介してシール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填することにより形成される。セルへの液晶の充填方法としては、真空注入工法、滴下工法などが知られている。

【0003】 真空注入工法では、まず、上記の電極付き基板をアライメント装置を用いて貼り合わせ、加圧することにより基板間のギャップを一定にして、シール材を紫外線や熱により硬化し、必要な端子部分を残して切断することによりセルを作製する。得られたセルを真空槽内に配置して減圧状態にした後、セルの注入口を液晶に

浸漬し、次いでセルを大気圧に開放して液晶の毛細管現象を利用することにより、セル内に液晶を充填する。

【0004】 最後に、余分な液晶を押し出し、紫外線硬化型樹脂を用いて注入口を封口することにより液晶表示素子が得られる。一方、滴下工法は、一対の基板の少なくとも一方の基板の外周部にアクリル系の紫外線硬化型シール材を塗布し、このシール材の内側に液体吐出装置を用いて必要量だけ液晶材料を供給する。

【0005】 次いで、この液晶を滴下した基板と他方の基板とをスペーサを介してアライメント装置を用いて真空中にて貼り合わせ、液晶の紫外線劣化を防止するために表示部をマスクで隠して、シール部分にのみ紫外線照射を行い前記シール材を硬化することにより液晶表示素子が得られる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の真空注入工法では、セルサイズが大型化するほど液晶の注入時間が長くなることから、量産化への対応が困難である。一方、滴下工法は、液体吐出装置により直接基板の上に液晶を必要量だけ供給するため液晶の注入時間を大幅に短縮でき、しかもパネルサイズに関わらず注入時間を一定に保つことが可能となり、量産化への対応が容易となる。

【0007】 しかしながら上記の滴下工法では、液晶注入後に紫外線照射を行ってシール材の硬化を行うため、シール材が未硬化の状態で液晶材料と接触してシール材が液晶中へ溶出したり、シール材の硬化の際にマスクズレやマスク劣化などにより液晶に紫外線光が照射されて部分的に液晶劣化が生じ、シール材の周辺部とパネルの内側との表示が不均一になるという問題がある。

【0008】 また、紫外線強度の不足などの要因によってシール材が完全に硬化しない場合には、シール材に含まれる組成成分が液晶中へ溶出したりするため、シール材の周辺部では表示が不均一になりやすくなる。中でも特に、シール材に含有され光照射によってシール材の重合を開始して硬化させるトリガーとしての働きを有する光開始剤は、イオン性が強いいため、この光開始剤が液晶中に溶出すると電圧を印加した際に光開始剤が印加電圧の実効値を低下させたり、配向膜に付着して液晶分子の配向を乱してパネルの中心部の表示とに差が生じ、表示が不均一になるという問題がある。

【0009】 同様に、上記の真空注入工法においても、封口に使用される紫外線硬化型樹脂に関して硬化が不十分であると、紫外線硬化型樹脂に含まれる組成成分が液晶中に溶出して封口部で表示不良が起こることとなる。本発明は前記問題点を解決し、シール材の周辺部とパネルの中央部での表示に差がなく、均一な表示が得られる液晶表示素子の製造方法を提供するものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明の液晶表示素子の

製造方法は、セルに液晶を充填する手順とその液晶の構成を特殊にしたことを特徴とする。この本発明によると、シール材周辺部と表示画面の中央部との表示に差がなく、表示画面の全面にわたって均一な表示の得られる液晶表示素子を得ることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】請求項1記載の液晶表示素子の製造方法は、一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填して液晶表示素子を製造するに際し、前記シール材に含まれる光開始剤を混入した液晶を前記セルに充填することを特徴とする。

【0012】この構成によると、液晶中におけるイオン性物質の濃度を均一にでき、シール材周辺部と表示画面の中央部とでその表示に差がなく、表示画面の全面にわたって均一な表示の液晶表示素子を得ることができる。請求項2記載の液晶表示素子の製造方法は、一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルの間に液晶を充填し、前記光硬化型シール材を硬化して液晶表示素子を製造するに際し、前記光硬化型シール材に含まれる光開始剤を混入した液晶をセルに充填し、液晶を充填したセルの全面に光を照射してシール材を硬化することを特徴とする。

【0013】この構成によると、セルの全面に光照射を行うことでシール材の完全硬化が実現でき、シール材に含まれる光開始剤の液晶中への溶出によるシール材の周辺部と表示画面の中央部との表示が不均一になることを防止することができる。また、シール硬化時において光照射を行う際のマスクアライメント装置が省略でき、液晶表示素子の製造工程を簡略化できる。

【0014】請求項3記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1または請求項2において、セルへの液晶の充填は、一対の電極付き基板の少なくとも一方の基板の外周部にシール材を塗布し、前記シール材を塗布した基板のシール材の内側に液晶を滴下して前記一対の基板を貼り合わせて充填することを特徴とする。請求項4記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1から請求項3のいずれかにおいて、シール材としてアクリル系紫外線硬化型シール材を用い、このシール材に含まれる少なくともアセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾフェノン系のいずれかの光開始剤を混入した液晶を用いることを特徴とする。

【0015】請求項5記載の液晶表示素子の製造方法は、請求項1から請求項4のいずれかにおいて、液晶セルに、波長330～400nm、強度3000～5000mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線照射を行うことを特徴とする。請求項6記載の液晶表示素子は、一対の電極付き基板をスペーサを介して光硬化型シール材にて貼り合わせたセルに液晶を充填した液晶表示素子であって、前記液晶にはシール材に含まれる光開始剤が均一に分散しているこ

とを特徴とする。

【0016】以下、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の実施の形態を示す。一対の電極付き基板2をスペーサ4を介して光硬化型シール材3にて貼り合わせたセルに液晶を充填して液晶表示素子を製造するに際し、この実施の形態では、シール材3に含まれる光開始剤を混入した液晶5aを前記セルに充填する。

【0017】そして、液晶を充填した後の液晶セルの全面に光を照射して光硬化型シール材3を硬化する。セルへの液晶の充填は、一対の電極付き基板2の少なくとも一方の基板の外周部にシール材3を塗布し、前記シール材3を塗布した基板のシール材の内側に液晶を滴下して前記一対の基板を貼り合わせて充填する、いわゆる滴下工法にて行う。

【0018】光硬化型シール材3としては、アクリル系紫外線硬化型シール材が好適に使用でき、このシール材に含まれるアセトフェノン系、ベンゾイン系、ベンゾフェノン系の少なくともいずれかの光開始剤、あるいはこれに類似した機能を有する物質を混入した液晶5aを用いる。上記のようにアクリル系紫外線硬化型シール材3を使用する場合には、液晶セルに、波長330～400nm、強度3000～5000mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線1の照射を行う。

【0019】従来の紫外線照射は、波長250～400nm、強度3000～5000mJ/cm<sup>2</sup>の条件にて行なわれているが、この実施の形態では従来よりも高い波長域にて紫外線照射を行うことで、上述のようにマスクを使用せずに液晶セルの全面に紫外線を照射しても液晶の劣化を抑えることができる。上記のようにして製造された液晶表示素子は、液晶中にシール材に含まれる光開始剤が均一に分散しているものであるため、液晶中全体でイオン性物質の濃度が均一となり、シール材に含まれる光開始剤の溶出などによるシール材の周辺部と表示画面の中央部の表示に差がなく、均一な表示の液晶表示素子が得られる。

【0020】以下、本発明の実施の形態について、比較例と実施例に基づいて説明する。

#### 比較例

図2は従来の液晶セルへの紫外線照射を示す。滴下工法により液晶を滴下注入した液晶セルに、シール材3の塗布位置にマスク6の開口部8a、8bが対応するよう配置し、シール材3にマスク6を介して紫外線1を照射する。

【0021】このとき、マスクズレやマスク6の劣化などによりシール材3の硬化が不十分となり、シール材6の成分が液晶5bの中に溶出することがある。このような液晶5b中へのシール材6の成分の溶出が発生すると、シール材3周辺部分の液晶5bのイオン成分が増加して、液晶セルの伝導度が中央部に較べて高くなる。その結果、シール材3の周辺部のしきい値が中央部より高

くなり、シール材3の周辺部に液晶劣化部7が発生し、この液晶劣化部7が表示ムラとなって見える。

【0022】表1は、シール材3の成分が液晶5b中に溶解したときの液晶の伝導度の変化および表示品位の関係を示す。なお、液晶表示素子の表示品位については目

視にて評価し、表示品位の良好なものを○、実駆動上の問題はないが低周波数域(1Hz)でムラが発生するものを△にて表す。

【0023】

【表1】

(表1)

放置時間 (min)	液晶の伝導度 ( $\mu S$ )	液晶表示素子の 表示品位
0	$4.90 \times 10^{-13}$	○
1	$8.00 \times 10^{-13}$	○
3	$6.70 \times 10^{-13}$	○
5	$7.20 \times 10^{-13}$	○
30	$9.50 \times 10^{-13}$	△

表1に示すように、未硬化のシール材3の放置時間が長くなると、シール材3中の成分の液晶5bへの溶出量が増加し、液晶5bの伝導度が高くなる。それに伴って、液晶表示素子の表示品位が低下する。液晶表示素子の表示品位に影響を与えるシール材3の成分を特定するため、シール材3に含まれる、光開始剤、反応性希釈剤、カップリング剤のそれぞれを液晶5bに溶解して、液晶の伝導度を測定した。

【0024】なお、光開始剤としては日本チバガイギー(株)社製の光開始剤イルガキュア651を、反応性希釈剤としては共栄社化学(株)社製の反応性希釈剤Ec-Aを、カップリング剤としては信越化学工業(株)製のカップリング剤KBM403をそれぞれ用いた。得られた測定結果を表2に示す。

【0025】

【表2】

(表2)

濃度 (wt%)	不純物伝導度(S)		
	光開始剤 (イルガキュア651)	反応性希釈剤 (Ec-A)	カップリング剤 (KBM403)
0	$3.83 \times 10^{-12}$	$3.83 \times 10^{-12}$	$3.83 \times 10^{-12}$
0.03	$7.63 \times 10^{-12}$	$3.88 \times 10^{-12}$	$5.56 \times 10^{-12}$
0.10	$9.49 \times 10^{-12}$	$5.52 \times 10^{-12}$	$3.56 \times 10^{-12}$
0.50	$2.04 \times 10^{-10}$	$7.24 \times 10^{-12}$	$3.26 \times 10^{-12}$

表2より、液晶の伝導度に大きな影響を与えるのは、光開始剤であることがわかる。従って、予め液晶5bに光開始剤を混入してパネル面内のイオン濃度を均一にすることで、シール材3の成分が液晶中に溶出してもシール材3の周辺部のみのイオン濃度を上げることにならず、液晶劣化部7における表示ムラを防止することができる。

【0026】また、図2に示すように、マスクの開口部8a、8bの隙間bはシール材3の塗布幅aよりも広く、また、液晶セルとマスクとのクリアランスcも大きい。そのため、紫外線1を照射すると開口部8a、8bからの紫外線1の漏れが液晶5bを劣化させたりして影響を与えることがある。ここでの具体的な値としては、a=1mm、b=5mm、c=1~2mmである。

【0027】紫外線1と液晶5bの伝導度の関係を表3に示す。

【0028】

【表3】

(表3)

照射時間 (秒)	伝導度( $\mu S$ )	
	波長 $\lambda \geq 250nm$	波長 $\lambda \geq 390nm$
0	0.27	0.29
90	19.2	0.41
180	42.4	0.56
270	88.6	0.62

表3に示すように、液晶5bは紫外線照射されると伝導度が高くなる。従って、液晶5bに紫外線1が照射されないパネルの面内と、液晶5bに紫外線1が照射されるマスク6の開口部8a、8bの周辺とでは、紫外線が照射された領域でしきい値差が生じムラとなって見える。

【0029】このように、従来の液晶表示素子の製造方法では、未硬化のシール材と液晶との接触によるシール材の液晶への溶出や、シール材硬化時のマスクズレやマスク劣化などによる液晶への紫外線照射や、シール材の

未硬化によりシール材中の光開始剤の溶出などにより、

シール材周辺部での表示の不均一が生じることとなる。

#### 実施例

この実施例では、上記図1に示すように、シール材3の硬化時にマスク6を使用せず、また液晶セルに充填する液晶を特殊な構成とした点で上記比較例と異なる。

【0030】詳細には、上記比較例と同様に滴下工法にて液晶セルを形成する。このとき、セルに滴下する液晶5aにはシール材3に含有される光開始剤と同様の光開始剤を混入している。作製した液晶セルには、マスクを用いずにセルの全面に紫外線1を照射してシール剤3の硬化を行う。

【0031】このように液晶セルの全面に紫外線照射を行うことで、マスクズレなどの影響が無く、常にシール材の完全硬化が可能である。また、パネルの全面に紫外線1を照射することでセル全体の液晶の状態が均一となり、面内での伝導度を均一にすることができる。なお、あらかじめ液晶5aに混入する光開始剤の濃度は、シール材3の周辺部においてシール材3より液晶5a中に溶出する光開始剤の濃度と等しくなるようにすればよい。

【0032】効果的な光開始剤の濃度を調べるために、光開始剤の濃度と表示ムラの発生時間との関係を調べた。得られた測定結果を表4に示す。

【0033】

【表4】

（表4）

光開始剤濃度 (wt%)	表示ムラ発生時間 (hour)
0	100
1.0	100
3.5	100
10.0	300

表4に示すように、液晶中の光開始剤濃度を10wt%程度とすると、光開始剤を入れていない場合に較べて表示ムラ発生までの時間を3倍程度にまで引き伸ばすことができる。なお、上記のように光開始剤を液晶5bへ多量に混入すると閾値高を招き、また、上述のように紫外

線照射時にはマスク6を使用していないため紫外線1が液晶5aに直接照射されるため液晶5aの劣化が顕著に現れることが予想される。

【0034】しかしながら、従来のようにシール材の周辺部だけが局部的に表示が不均一になるのではなく、液晶セル全体としてはその表示は均一なものとなっているため、局部的な異常部の発生を防ぐことができる。従って、表示画面の全体的な表示不均一を防ぎ、均一な表示品位の得られる液晶表示素子を実現することが可能である。また、シール材硬化時において紫外線照射を行う際

のマスクアライメント装置が省略でき、工程の簡素化も実現できる。

【0035】

【発明の効果】以上のように本発明の液晶表示素子の製造方法によれば、光硬化型シール材に含まれる光開始剤を混入した液晶を充填した液晶表示素子とすることで、液晶中におけるイオン性物質の濃度を均一にでき、シール材周辺部における表示の不均一がなく表示画面の全面にわたって均一な表示の液晶表示素子を実現できる。

【0036】また、光照射に際しては、マスクを介することなく液晶セルの全面にわたって紫外線を照射することで、シール材を完全に硬化することが可能となり、シール材に含まれる光開始剤の溶出による表示劣化やシール材周辺部における表示の不均一を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

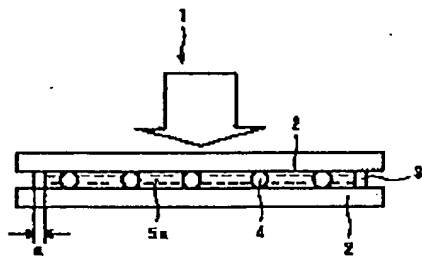
【図1】実施の形態における液晶セルへの紫外線照射を示す図

【図2】従来の液晶セルへの紫外線照射を示す図

【符号の説明】

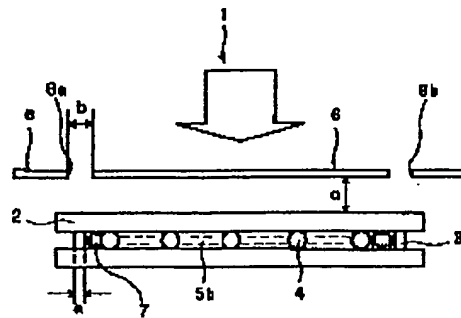
- 1 紫外線
- 2 基板
- 3 シール部
- 4 スペース
- 5a, 5b 液晶
- 6 マスク
- 7 液晶劣化部

【図1】



- 1 紫外線
- 2 基板
- 3 シール材
- 4 スペース
- 5a 光阻地剤を填入した隙間

【図2】



- 6 マスク
- 7 液晶塗布部